ГУАП

Кафедра № 3

Отчет

Защищен с оценкой

хор

Преподаватель

доцент к.ф.-м.н., доцент

должность, уч. степень, звание

подпись, дата

Царёв Ю.Н.

Отчет о лабораторной работе №2

Машина Атвуда.

Работу выполнила

студентка

подпись, дата

Санкт-Петербург

2018.

Лабораторная работа №2
Машина атвуда

Студент группы
Преподаватель

Царев Ю.Н.

Параметры приборов

Прибор	max	цена деления	класс точности	систематич. погрешн.
Линейка	49,5 см.	1мм	—	1мм
Секундомер	99,999с.	0,001с	—	0,001с

Результаты измерений

Задание 2

t,C	0,404	0,436	0,465	0,513	0,517
S_1,см.	12	12	12	12	12
S_2,см	14	15	16	17	18

Задание 3.

t,C	0,497	0,533	0,642	0,662	0,733
S_1,см.	15	14	13	12	11
S_2,см	13	13	13	13	13

$m_x = 7,8г$ $m_р = 60г$ $S_1 = 40-28 = 12см$ $S_2 = 28-15 = 13см$

3) 1) Цель работы: исследование равномерного и равноускоренного прямолинейного движения

2) Описание лабораторной установки.

Рисунок 2.2. Внешний вид лабораторной установки.

На лицевой панели установки имеются клавиши „Сеть", „Пуск" и „Сброс". Для проведения измерений нужно включить установку кнопкой „Сеть", установить необходимые длины S_1 и S_2, зафиксировать начальное положение грузов 2а, 2б и установить груз. С нажатием кнопки „Пуск" грузы приходят в движение, поочерёдно срабатывают фотодатчики, на табло высвечивается время t. Нажатие кнопки „Сброс" обнуляет показания секундомера и приводит установку в режим готовности к следующему измерению.

Параметры приборов

Прибор	Д тах	Цена деления	класс точности	Θ
Линейка	49 см	1 мм	—	1 мм
Секундомер	99,999 сек	0,001 сек	—	

Параметры установки:

- систематическая погрешность пути Θ = 1 мм.
- систематическая погрешность измерения времени $Θ_t$ = 0,001 сек.

3) Рабочие формулы:

$$(t_2)^{-2} = 2a(S_2)^{-2} S_1 \quad (1)$$

время равномерного движения; S_1 – путь пройденный за время равномерного движения

$$a = 0{,}5\, f^2 tg\beta \quad (2)$$

где a – ускорение, $tg\beta$ через ускорение.

$$a = \frac{Mg}{2m+M} \quad (3)$$

vk.com/club152685050
vk.com/id446425943

a – ускорение свободного падения, m – масса больших грузов, M – масса груза утяжелителя.

$$\vartheta = \frac{S_2}{t_2} \quad (4)$$ ϑ – скорость равномерного движения, S_2 – путь РД, t_2 – время РД.

$$\vartheta = tg\,\alpha \quad (5)$$ формула нахождения средней скорости графически. $tg\,\alpha$ – tg угла наклона прямой $S_2(t_2)$

$$\vartheta = \sqrt{\frac{Mg S_1}{2m+M}} \quad (6)$$ формула нахождения скорости с которой заканчивается равноускоренное движение и начинается равномерное

$$a = \frac{S_2^2}{2S_1 t_2^2} \quad (7)$$ ускорение грузов через путь РУД S_1 и равномерного S_2, через время равномерного движения.

4) Результаты измерений и вычислений

Таблица 4.1.

	1	2	3	4	5
S_1, см		const = 12			
S_2, см	14	15	16	17	18
m_1, г		const = 60			
m_2, г		const = 60			
M, г		const = 7,8			
t_2, сек	0,497	0,533	0,647	0,667	0,733
a, м/с^2	0,2	0,6	0,8	0,5	0,4
a_{gr}, м/с^2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
a_T, м/с^2	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Θ_a, м/с^2	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04

Таблица 4,2.

	1	2	3	4	5
S_1, см	15	14	13	12	11
S_2, см		const = 13			
m_1, гр		const = 60			
m_2, гр		const = 60			
M_1, гр		const = 7,8			
t_2, сек	0,404	0,436	0,465	0,513	0,517
a, м/с²		const = 0			
v, м/с	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
$v_{ср}$, м/с		0,26			
v_T, м/с		0,3			
Θ_v, м/с	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

5) Примеры вычислений:

по ф (7) $a = \frac{0{,}13^2}{2\cdot 0{,}15\cdot 0{,}497^2} = \frac{0{,}0169}{0{,}0741} \approx 0{,}2$ м/с²

по ф (3:) $a_T = \frac{0{,}0078\cdot 9{,}8}{2\cdot 0{,}06+0{,}0078} = \frac{0{,}0764}{0{,}1278} \approx 0{,}6$ м/с²

по ф (4) $v = \frac{0{,}14}{0{,}404} \approx 0{,}3$ м/с.

по ф (6): $v = \sqrt{\frac{0{,}0078\cdot 9{,}8\cdot 0{,}12}{2\cdot 0{,}06+0{,}0078}} = \sqrt{\frac{0{,}0092}{0{,}1278}} = \sqrt{0{,}0719} = 0{,}3$ м/с.

6) Вычисление погрешностей.

Вывод формул для систематических погрешностей.

$v = \frac{S_2}{t_2} = S_2^1 \cdot t_2^{-1} \Rightarrow \Theta_v = v\left(\frac{\Theta_S}{S_2} + \frac{\Theta_t}{t_2}\right)$

по формуле: $\Theta_f = f\left(\frac{\Theta_x}{x} + |n_2|\frac{\Theta_y}{y}\right)$

$a = \frac{S_2^2}{2S_1 t_2^2} = 2\left(S_2^2\cdot S_1^{-1}\cdot t_2^{-2}\right) \Rightarrow \Theta_a = a\left(\frac{2\Theta_S}{S_2} + \frac{\Theta_S}{S_1} + \frac{2\Theta_t}{t_2}\right)$

Для таблицы 4.1.

$$\theta_{a_1} = a_1\left(\frac{\theta_s}{s_2} + \frac{\theta_s}{s_1} + \frac{2\theta_t}{t_2}\right) = 0,2 \cdot \left(\frac{2\cdot 0,002}{0,13} + \frac{0,002}{0,15} + \frac{2\cdot 0,001}{0,497}\right) = 0,04\ м/с^2$$

$$\theta_{a_5} = a_5\left(\frac{\theta_s}{s_2} + \frac{\theta_s}{s_1} + \frac{2\theta_t}{t_2}\right) = 0,3\left(\frac{2\cdot 0,002}{0,13} + \frac{0,002}{0,12} + \frac{2\cdot 0,001}{0,517}\right) = 0,04\ м/с^2$$

Для таблицы 4.2

$$\theta_{v_1} = v_1\left(\frac{\theta_s}{s_2} + \frac{\theta_t}{t_2}\right) = 0,3\left(\frac{0,002}{0,14} + \frac{0,001}{0,404}\right) \approx 0,02\ м/с.$$

$$\theta_{v_5} = S_5\left(\frac{\theta_s}{s_2} + \frac{\theta_t}{t_2}\right) = 0,3\left(\frac{0,002}{0,17} + \frac{0,001}{0,513}\right) \approx 0,01\ м/с.$$

7) Выводы.

Проведя исследование, стало известно что

- движение груза на 1 части пути является
  $a = 0,5 \pm 0,04\ м/с^2$
- движение груза на 2 части пути является равномерным
  $v = 1,26 \pm 0,02\ м/с$
- Теоретическое значение ускорения примерно совпало с экспериментальным.